

## 明 細 書

### スチールハウスにおける開口壁の構造

#### 技術分野

本発明は、スチールハウスにおける開口壁の構造に関する。

#### 背景技術

スチールハウスとは、鉄骨版のツーバイフォーともいえる住宅であって、板厚 1 mm 前後の薄板軽量形鋼による枠材と構造用面材とによる鉄鋼系パネル構造による住宅のことをいう。

かかるスチールハウスの枠材は、薄鋼板をロールフォーミングにより成形して溝形やリップ付き溝形、或いはボックス形等の断面形状とされる。またこの枠材は、その巾寸法が所定の仕様に合うように成形される。スチールハウスを施工するときには、複数本の枠材をドリルねじで接合した補強枠材を構成し、これら各鋼材間をドリルねじで接合して建物の主架構を構築するのが一般的である。

次に、従来の工法に基づくスチールハウスの構造につき、図 7 ～ 図 9 を用いて説明をする。

スチールハウスは、図 7 に示すように下枠材 1 から複数の縦枠材 2 が所定の間隔をおいて立ち上げられてなり、各縦枠材 2 の上端の間は上枠材 3 で結合されている。この下枠材 1 と縦枠材 2 と上枠材 3 で構成される壁枠材には、図 9 に示すように構造用面材 7 がドリルねじ 2 3 を介して固着されている。また、このスチールハウスには、出入口 8 a、窓 8 b などの開口部 8 が形成される。

構造用面材 7 が取付けられる上枠材 3 は、側根太 5 a と端根太 5 b が支持されてなり、両根太 5 a, 5 b が矩形に組まれている。そ

して、側根太 5 a と平行して複数の床根太 10 が所定間隔で設けられていて、長尺の床根太 10 の両端は前後の端根太 5 b 又は床梁 12 にそれぞれ受け金物 11 を介して結合され、短尺の床根太 10 の一端は前側又は後側の端根太 5 b に、他端は床梁 12（又はころび止め 10 d）に、それぞれ受け金物 11（又は根太受け金物 10 c）を介して結合されている。また、開口部側根太 10 b の一端は、端根太 5 b に、他端は、床開口部端根太 10 a に結合されている。これら床根太 10 と、床梁 12 との間で構成される床枠材 14 には、構造用面材 13 が取付けられる。

なお、このスチールハウスでは、出入口 8 a，8 b などの開口部 8 には縦枠材 2 が存在しない。このため、開口部 8 においては、屋根等の上階からの鉛直荷重を支える縦方向の支持柱が存在しなくなるところ、開口部 8 の部位は強度的に弱くなる。従って、開口部 8 の上部を補強すべく、開口部 8 の上にまぐさ 15 を設ける。

図 8 は、まぐさ 15 の取付け位置の詳細を示している。この図 8 に示すように、窓 8 b（開口部 8）のまぐさ 15 の上下に上枠材 3 とまぐさ枠材 17 が設けられ、まぐさ枠材 17 と開口部上枠材 18 の間にまぐさ部縦枠材 19 が設けられている。また、まぐさ 15 の両端は、まぐさ受け金物 21 を介してまぐさ受け 20 に取付けられ、まぐさ受け 20 は、まぐさ受け取付け用縦枠材 22 に固着されている。まぐさ受け取付け用縦枠材 22 の下端並びに上端は、それぞれ下枠材 1 並びに上枠材 3 に対してドリルねじ 23 で固着されている。開口部下枠材 24 は、下端を下枠材 1 を固着した開口下部縦枠材 25 の上端で、或いは受け部材 24 a を介して支持されている。

なお、開口部下枠材 24 とその上方に配置の各枠材には、図 9 に示すように、構造用面材がドリルねじ 23 で固着されて垂壁 26 を構成している。また、開口部下枠材 24 とその下方に配置の各枠材には構造

用面材がドリルねじ23で固着されて腰壁27を構成している。さらに、まぐさ受け取付け用縦杵材22とその両外側の杵材（縦杵材2a）には、構造用面材がドリルねじ23で固着されて側面壁28を構成している。

ちなみに、上記開口部8内には支持柱が存在しないため、かかる開口部8を構成する開口部上杵材18、開口部下杵材24及びまぐさ受け取付け用縦杵材22の4辺は、地震等により水平方向の応力が作用した場合に、それぞれ水平方向に変位することになる。この水平方向に変位する場合において、垂壁26、腰壁27及び側面壁28が相互に剛結合されている場合には、各壁が耐力壁として作用するところ、開口部8周辺の杵材の水平方向への変位は、抑制されることになる。

しかしながら、従来では、垂壁26、腰壁27及び側面壁28間を互いに緩く結合することにより、互いの壁同士で変位が及ばないようにしていた。図10、図11は、かかる従来の垂壁26、腰壁27及び側面壁28につき水平力が加わった場合の挙動を示している。この図10、図11に示すように、負荷された水平力に対して側面壁28が揺動することになるが、かかる側面壁28は、垂壁26及び腰壁27に対して緩く結合されているため、これらに対して水平力が伝達されることはなくなる。換言すれば、開口部8周辺に負荷された水平力は、ほぼ全て側面壁28で担い、かかる側面壁28の揺動を介して打ち消されることになる。

なお、従来においては、さらに側面壁（袖壁）の面材の目地部を垂壁の合板の位置とずらす「壁構造及び面材貼設方法」が提案されている（例えば、特開2000-234406号公報参照。）。また、「木造住宅の計算方法及びこれを利用して建築木造住宅」も提案されている（例えば、特開2001-164645号公報参照。）。

## 発明の開示

上述した図10、11に示す例において、開口部8両側に設けられた側面壁28は、開口部8の上下に位置する垂壁26並びに腰壁27に対して離間している状態にある。このため各側面壁28は、地震等に基づく水平方向の揺れに対して抵抗が小さくなる結果、水平方向への変形量が大きくなる。さらに、側面壁28内においては、図11の矢印のように下向きのベクトルで表される引抜き力、上向きのベクトルで表される圧縮力、右向きの力、左向きの力が交互かつ循環的に作用する。

即ち、これら各方向に作用する力は互いに作用、反作用の関係にあり、また相互に釣り合いがとれているため、左右の揺れが大きいほど引抜き力、圧縮力が大きくなる。特に、引抜き力は、図11に示す点線楕円（ロ）におけるベクトル量の合計であるので、この引抜き力（圧縮力）の増大に対抗するためには、側面壁28を取付ける縦枠材を大型化する必要があるとともに、縦枠材を基礎等に取り付けるためのホールダウン金物をより堅牢にすべく、これを大型化する必要がある。さらに、ホールダウン金物をコンクリート基礎に固着するためのアンカーを太く構成することにより強度を高める必要がある。

しかしながら、かかる引抜き力（圧縮力）に対抗するためにホールダウン金物等をいきおい大きくした場合に、開口部8周辺の構造自体の耐力を大きくすることができる反面、スチールハウス全体からみれば、一部分のみに高強度の構造が設けられている状態となる。このため、地震等に基づいて大きな水平力がスチールハウスに負荷した場合に、かかる高強度に補強された開口部周辺に応力が集中し、また他の構成部材に対しても大きな負荷が加わることになる。かかる他の構成部材に関しても、別途補強部材等で固定強化してい

くと、最終的にスチールハウス全体に亘って補強部材を貼り巡らさなければならなくなり、製作コストや労力の面において妥当性を欠く原因ともなる。

図12は、開口部8の両側に設けられる側面壁28の剪断変形量に対する剪断耐力の関係を示している。この図12に示すように、開口部8の上下に位置する垂壁26並びに腰壁27に対して、側面壁28を離間させる構成とした場合には、図中pに示すように、剪断変形量に応じて徐々に剪断応力が徐々に大きくなっていく。これに対して、開口部8周辺の枠材につきホールダウン金物等を用いて補強した場合には、図中qに示すように初期剛性の向上を図ることができる一方で、破断応力が大きく増加してしまう。

このため、開口部8周辺の枠材につき図中rの挙動に示されるように、初期剛性を高水準に維持しつつ、破断応力を低く抑えることによりスチールハウス中の応力集中を解消する必要性があった。

そこで本発明は、上述した問題点に鑑みて案出されたものであり、その目的とするところは、特に初期剛性を高水準に維持しつつ破断応力を低く抑えることが可能な、スチールハウスにおける開口壁の構造を提供することであり、その構造は、垂壁パネルと腰壁パネルとの間で挟持されるように側面壁を設け、この側面壁が固着される側面壁用枠体を構成する各横枠材に対して、垂壁パネルの下端部が固着される開口部上枠材並びに腰壁パネルの上端部が固着される開口部下枠材を接続金物を介して固着させる。

即ち、本発明を適用したスチールハウスにおける開口壁の構造は、垂壁パネルの下端部が固着される開口部上枠材並びに腰壁パネルの上端部が固着される開口部下枠材と、これらの両側に立設される縦枠材とで形成される開口部と、各縦枠材の外側にそれぞれ配置される外側縦枠材と、縦枠材並びに外側縦枠材の上端部間及び下端部

間をそれぞれ架設するための横枠材とからなる2つの側面壁用枠体と、側面壁用枠体に固着されてなる側面壁とを備え、垂壁パネルは、水平方向に伸張されて側面壁の上部と一体化され、腰壁パネルは、水平方向に伸張されて側面壁の下部と一体化され、さらに側面壁は、一体化された垂壁パネル並びに腰壁パネルとの間で面材を互いに分割して構成されている。

#### 図面の簡単な説明

図1は、本発明を適用した補強構造の斜視図である。

図2は、本発明を適用した補強構造の骨組につき説明するための図である。

図3は、本発明を適用した補強構造における各壁パネルの配置位置につき説明するための図である。

図4は、補強構造につき水平力が加わった場合における挙動につき説明するための図である。

図5は、補強構造につき水平力が加わった場合における挙動につき説明するための他の図である。

図6は、開口部の両側に設けられる側面壁の剪断変形量に対する剪断応力の関係を示す図である。

図7は、スチールハウスの構成につき説明するための図である。

図8は、まぐさの取付け位置の詳細を示す図である。

図9は、構造用面材の各固着位置につき説明するための図である。

。

図10は、従来の垂壁、腰壁及び側面壁につき水平力が加わった場合の挙動を示す図である。

図11は、従来の垂壁、腰壁及び側面壁につき水平力が加わった場合の挙動を示す他の図である。

図12は、本発明の問題点につき説明するための図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明を実施するための最良の形態として、スチールハウスにおける開口壁の補強構造について、図面を参照しながら詳細に説明する。

本発明を適用した補強構造50は、図1～3に示すように、スチールハウスの出入口や窓等に代表される開口部51を補強するための構造である。この補強構造50の骨組みは、図1，2に示すように、下枠材52から複数の形枠材53が所定の間隔をおいて立ち上げられてなり、各形枠材53の上端は開口部下枠材54に固着されている。また上枠材55からは複数の形枠材56が所定の間隔をおいて立ち下げられてなり、各形枠材56の下端は開口部上枠材57に固着されている。

また、開口部上枠材57と開口部下枠材54との間に形成される開口部51の両側に立設される縦枠材58と、各縦枠材58の外側にそれぞれ配置される外側縦枠材59と、縦枠材58と外側縦枠材59とを架設するための横枠材61と、縦枠材58と外側縦枠材59とをそれぞれ架設するための横枠材62とからなる側面壁用枠体64が両脇に形成されている。

さらに、この補強構造50は、下枠材52から上枠材55にかけて断面が長方形の縦枠材121が立ち上げられてなる。また、縦枠材121と外側縦枠材59の間には、中間縦枠材131が下枠材52から上枠材55にかけて立ち上げられてなる。なお、外側縦枠材59に関しても同様に下枠材52から上枠材55にかけて立ち上げられるようにしてもよい。

また開口部上枠材57の両端には、さらに側面上枠材157が配設され、開口部下枠材54の両端には、さらに側面下枠材154が配設されている。即ち、この開口部上枠材57と側面上枠材157、並びに開口

部下枠材54と側面下枠材154とは、同一の高さにおいて互いに分割された状態で配設されている。また、縦枠材121には、それぞれ開口部上枠材57と側面上枠材157とを架設するための図示しないプレート、或いは開口部下枠材54と側面下枠材154とを架設するための図示しないプレートを挿通させるための図示しない切り欠きを設けるようにしてもよい。

上枠材55と開口部上枠材57、側面上枠材157とには、図3に示すような垂壁パネル71が取付けられている。また、開口部下枠材54、側面下枠材154と下枠材52とには、腰壁パネル72が取付けられている。即ち、開口部上枠材57には、垂壁パネル71の下端部が固着され、開口部下枠材54には、腰壁パネル72の上端部が固着されている状態となる。なお、垂壁パネル71並びに腰壁パネル72の両端は、外側縦枠材59の形成位置付近まで延伸されていてもよい。

また、側面壁用枠体64には、側面壁73が取付けられている。この側面壁73は、図3に示すように、垂壁パネル71と腰壁パネル72との間で挟持されるように側面壁用枠体64に固着されている。

各枠材は、いずれも厚さ1.0mm~1.6mm程度の薄鋼板を折り曲げ加工することによりウェブとその両端にフランジを一体に連設させた溝形鋼で構成されている。下枠材52は、図1に示すようにウェブ52aと、ウェブ52aの両側に設けられたフランジ52bで構成され、かかる下枠材52の内側に、ウェブ53aとウェブの両側のフランジ53bと、フランジ53b先端のリップ53cからなる形枠材53が略鉛直方向から差し込まれてなり、その重合部には図示しないドリルねじを打設することにより互いに接合されて構成される。同様に開口部下枠材54は、ウェブ54aと、ウェブ54aの両側に設けられたフランジ54bで構成され、かかる開口部下枠材54の内側に、形枠材53が略鉛直方向から差し込まれて構成される。



また、側面下枠材154と横枠材62は、断面が略H型となるように互いにウェブの背面同士が貼り合わされる。そしてこの貼り合わされた側面下枠材154と横枠材62に対して、例えばドリルねじ等の接続金物81を打設することにより互いに接合されることになる。これにより、垂壁パネル71又は腰壁パネル72の側壁部分が接続金物81により固着されることになる。

接続金物81は、ドリルねじに限定されるものではなく、ボルトとナット等、他のいかなる止め具で構成してもよい。また、この接続金物81を打設する代わりに、溶接等他のいかなる接合手段を用いても良い。

同様に、ウェブ157aと、ウェブ157aの両側に設けられたフランジ157bで構成される側面上枠材157は、ウェブ61aとフランジ61bからなる横枠材61との間で、断面が略H型となるように互いに背面同士を貼り合して構成される。そしてこの貼り合わされた側面上枠材157と横枠材61に対して、接続金物81を打設することにより互いに接合されてなる。

次に、上述の如き補強構造50を備えるスチールハウスにおいて、水平力が負荷された場合の挙動について説明をする。

先ず、スチールハウスに水平力が加わると、かかる水平力は、補強構造50へ伝達される結果、補強構造50全体が水平方向に変形することになる。しかしながら、本発明を適用した補強構造50においては、あくまで側面壁73の長さは、従来の開口部の補強構造と比較して短いため、側面壁73の初期剛性そのものは大きくなる。その結果、負荷された水平力が小さい場合には図4に示すように側面壁73そのものの撓み量は小さくなる。しかしながら、補強構造50における強度的に弱い箇所は少なからずかかる水平力の影響を受けることになり、特にかかる側面壁73が固着される横枠材61、62のフランジ61

a, 62a に打設される接続金物81は、かかる水平力に基づいて水平方向に弾性変形又は塑性変形することになる。

即ち、従来と比較して、この補強構造50は、側面壁の変形そのものを抑えることができることから、スチールハウスに対して僅かな振動が加わった場合においても、これを大幅に抑制することが可能となる。

特に、この補強構造50においては、垂壁パネル71と、腰壁パネル72に対して接続金物81を介して側面壁73を連結させているため、かかる補強構造50に水平力が加わった場合においても、垂壁パネルや腰壁パネルがかかる水平力をある程度分担することができ、側面壁73の変形はより拘束されることになる。即ち、連結された垂壁パネル71や腰壁パネル72により、側面壁73に負荷される応力が小さくなるため、かかる側面壁73の断面をより小さく設計することも可能となる。

また、この補強構造50に対して地震等に基づいて大きな水平力が加わった場合においても、側面壁73は、初期剛性が高いことから、図5に示すように即座に破断することはない。しかしながら、補強構造50における強度的に弱い箇所がかかる水平力を担うところ、側面壁73の面材が固着される横枠材61, 62のフランジ61a, 62aに打設されるドリルねじ23（接続金物）は、かかる水平力に基づいて変形し、最終的にはかかるドリルねじ23の接合部が破壊してしまう。かかるドリルねじ23の破壊が、補強構造50全体の破壊応力を下げる要因となる。

即ち、この補強構造50は、地震等に基づく大きな水平力が加わった場合に、最終的な破壊応力は従来技術と比較してもあまり向上することではなく、スチールハウス全体からみても、一部分のみに高強度の構造が設けられている状態を回避することができる。このため

、地震等に基づいて大きな水平力がスチールハウスに負荷した場合に、開口部周辺の補強構造50に応力が集中することがなくなり、また他の構成部材に対しても大きな負荷が加わることもなくなる。

図6は、開口部の両側に設けられる側面壁の剪断変形量に対する剪断応力の関係を示している。本発明を適用した補強構造50の挙動 $u$ は、従来の挙動 $t$ と比較して、初期剛性を高水準に維持しつつ、破断応力の向上を抑えることができるため、スチールハウス中の局所的な応力の集中を抑えることが可能となる。また、スチールハウス中において、かかる応力集中に対抗するために他の各構成部材に対して別途補強部材等を貼り巡らせる必要がなくなることから、より製作コストや労力の負担を軽減させることが可能となる。

なお、上述した実施の形態においては、あくまでスチールハウスの窓や出入り口を構成する開口部51の補強構造50を例に挙げて説明したが、かかる箇所に限定されるものではなく、スチールハウスを構成する如何なる開口部に対して適用してもよいことは勿論である。

#### 産業上の利用可能性

本発明では、垂壁パネルと腰壁パネルとの間で挟持されるように側面壁を設け、この側面壁が固着される側面壁用枠体を構成する各横枠材に対して、垂壁パネルの下端部が固着される開口部上枠材並びに腰壁パネルの上端部が固着される開口部下枠材を接続金物を介して固着させる。これにより、本発明では、初期剛性を高水準に維持しつつ破断応力を低く抑えることが可能となる。

## 請 求 の 範 囲

1. 垂壁パネルの下端部が固着される開口部上枠材並びに腰壁パネルの上端部が固着される開口部下枠材と、これらの両側に立設される2本の縦枠材とで開口部を形成し、上記各縦枠材の外側にそれぞれ配置される外側縦枠材と、上記縦枠材並びに上記外側縦枠材の上端部間及び下端部間をそれぞれ架設するための横枠材とからなる2つの側面壁用枠体と、上記垂壁パネルと上記腰壁パネルとで構成される開口壁において垂壁パネルを構成する面材を伸張して側面壁の上部まで一体化し、腰壁パネルを構成する面材を伸張して側面壁の下部まで一体化させ、開口横の側面壁の部分の面材を分割したことを特徴とするスチールハウスにおける開口壁の構造。

2. 上記垂壁パネルを構成する面材を伸張させ、側面壁の上部に取り付ける一体化面材の側壁部分には、上記開口部上枠材と一体化した補強金物が設置され、上記面材と補強金物が接合されていることを特徴とする請求項1記載のスチールハウスにおける開口壁の構造。

3. 上記腰壁パネルを構成する面材を伸張させ、側面壁の上部に取り付ける一体化面材の側壁部分には、上記開口部上枠材と一体化した補強金物が設置され、上記面材と補強金物が接合されていることを特徴とする請求項1記載のスチールハウスにおける開口壁の構造。

## 要 約 書

本発明は、特に初期剛性を高水準に維持しつつ破壊応力を低く抑えることが可能な、スチールハウスにおける開口壁の補強構造を提供するもので、垂壁パネル71と腰壁パネル72との間で挟持されるように側面壁73を設け、この側面壁73が固着される側面壁用枠体64を構成する各横枠材に対して、垂壁パネル71の下端部が固着される開口部上枠材57並びに腰壁パネル72の上端部が固着される開口部下枠材54を接続金物81を介して固着させる。

Fig.1

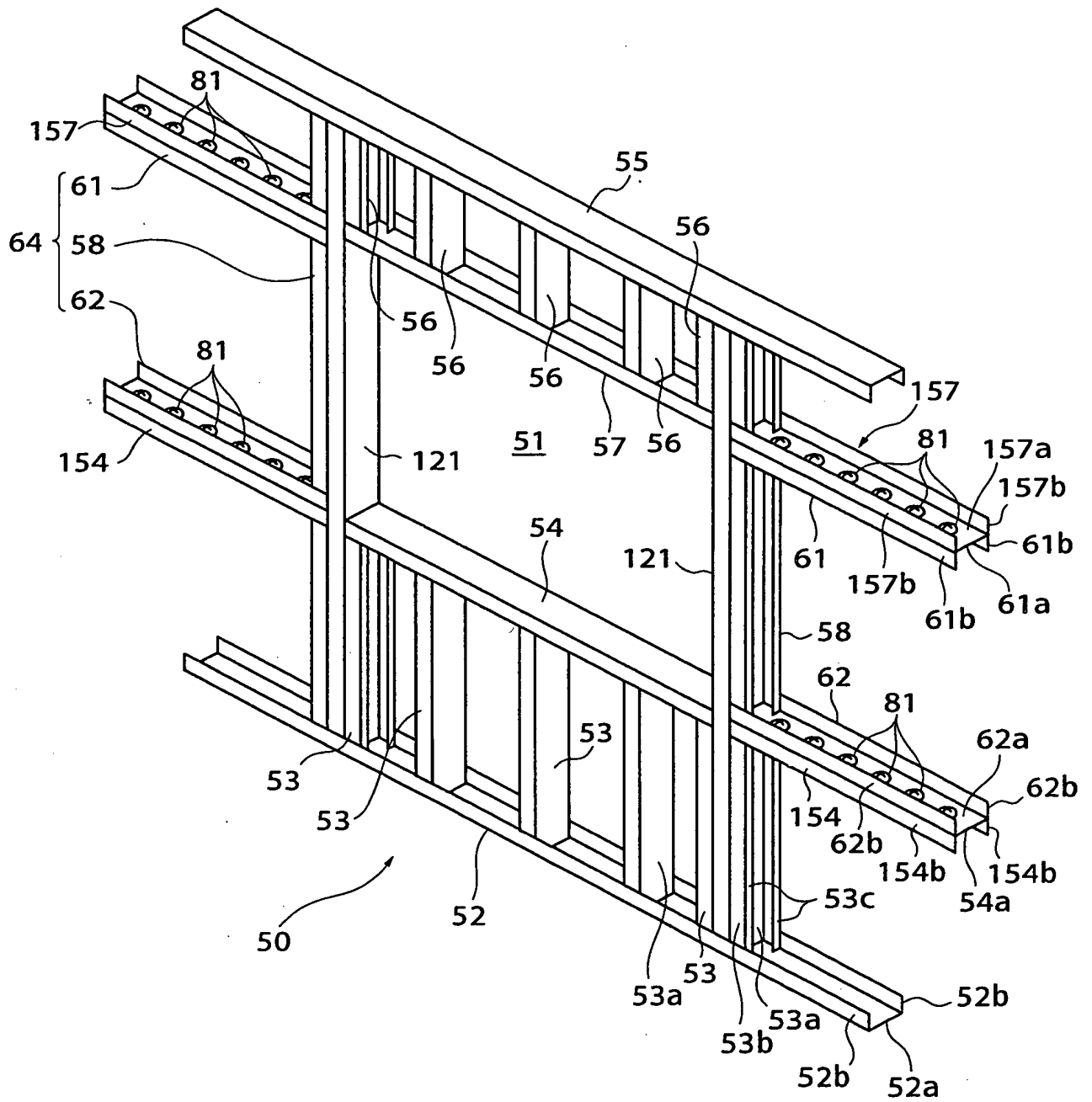


Fig. 2

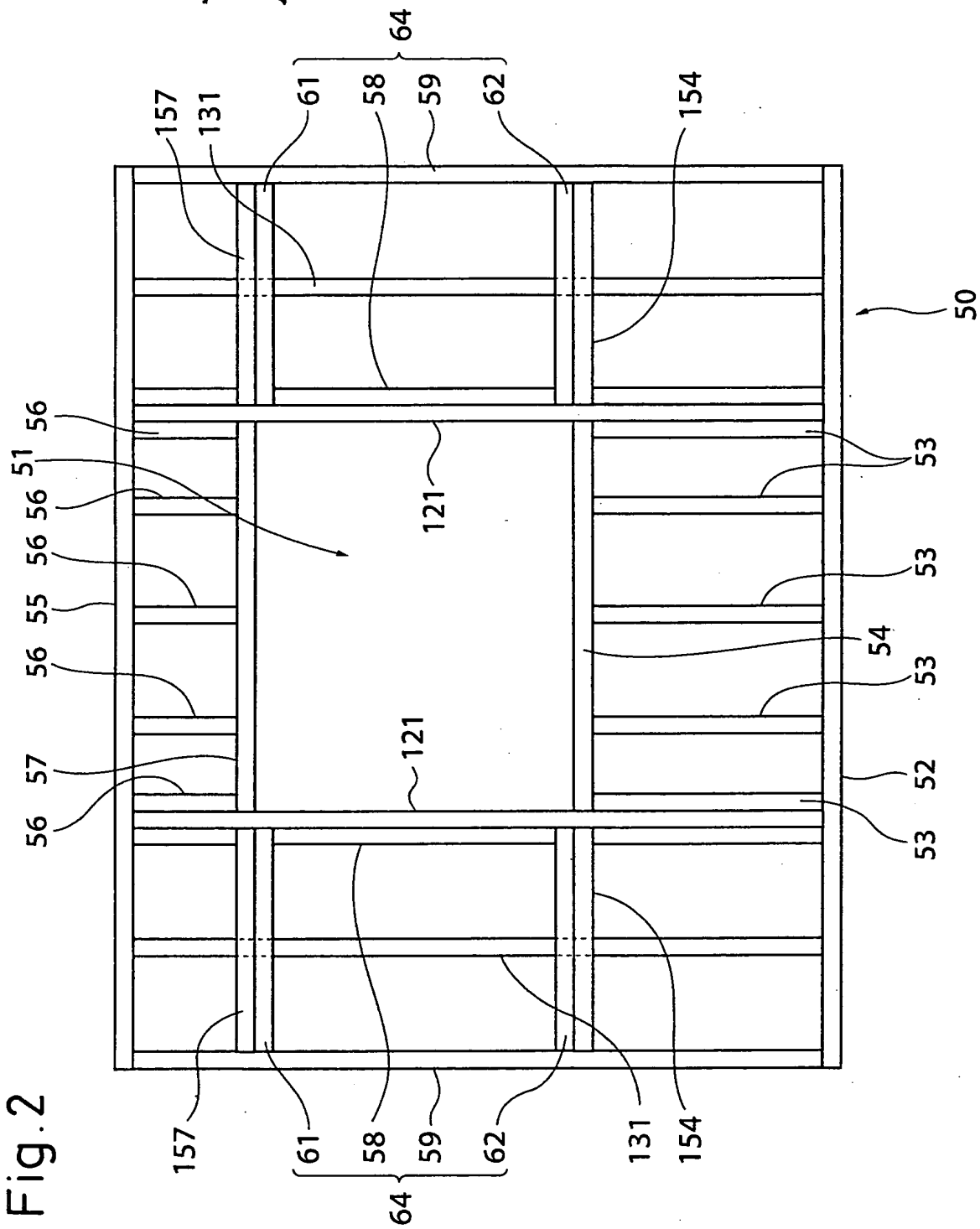


Fig.3

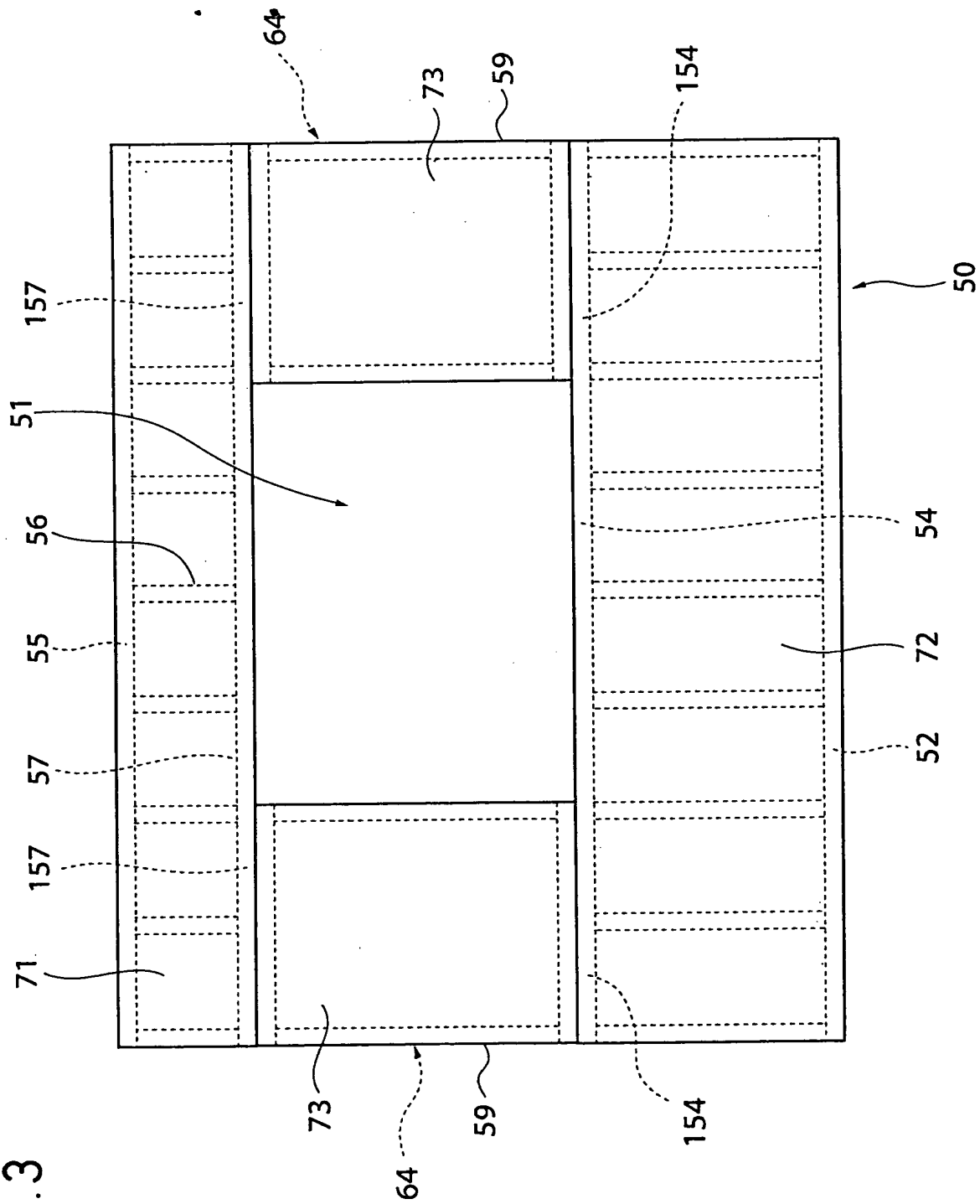




Fig. 4

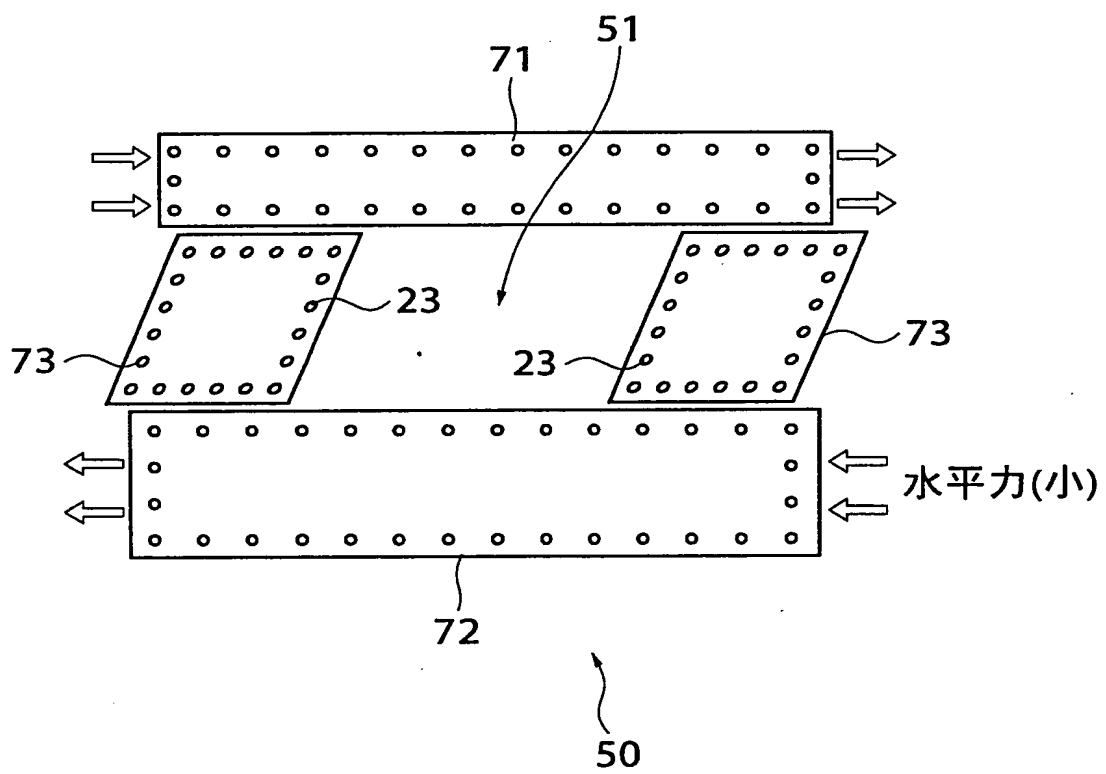


Fig. 5

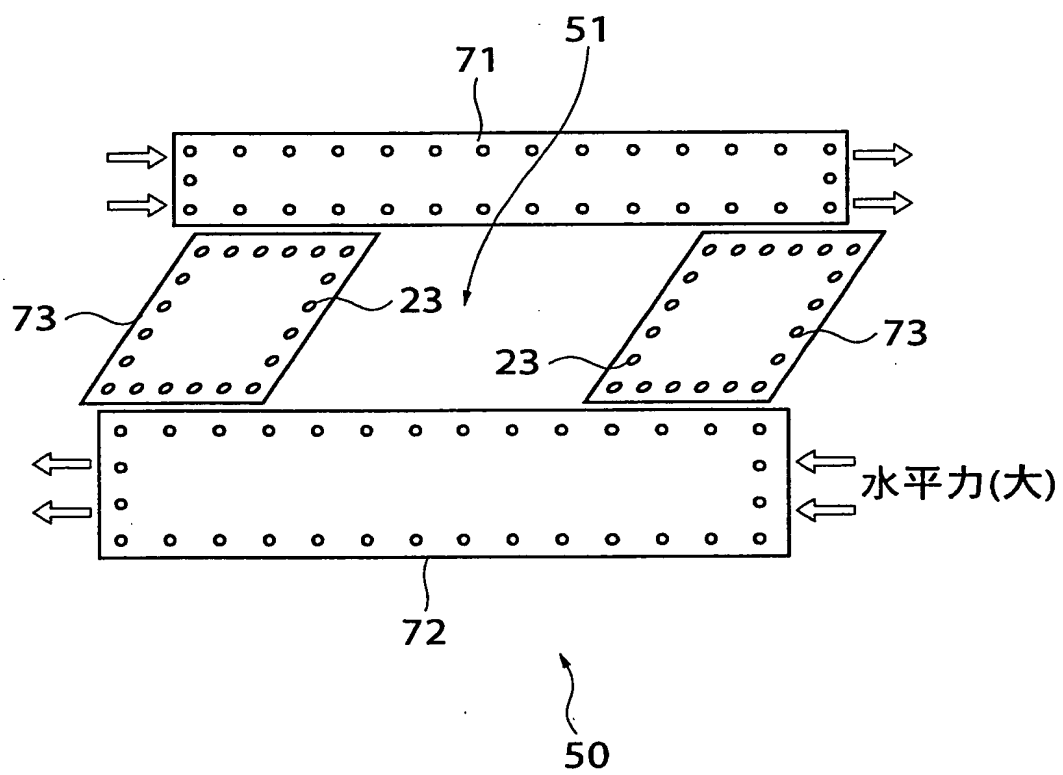


Fig. 6

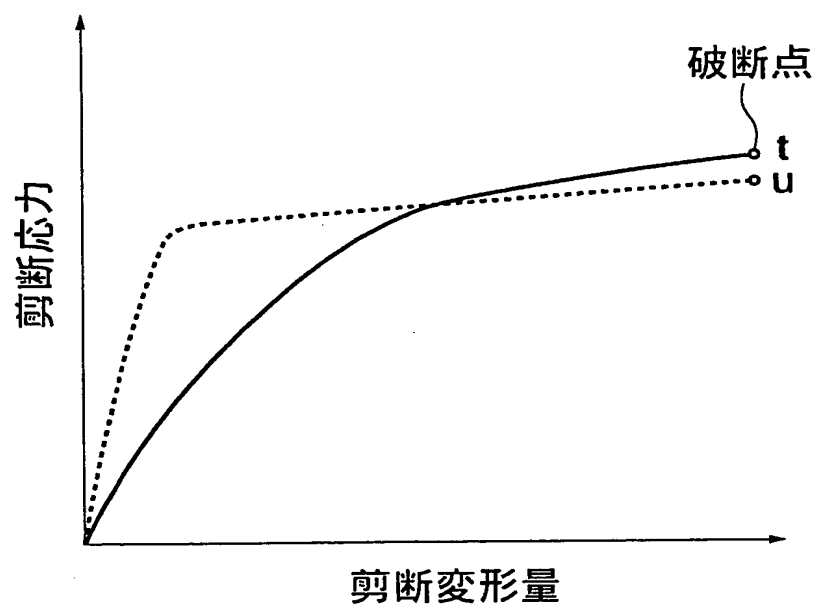
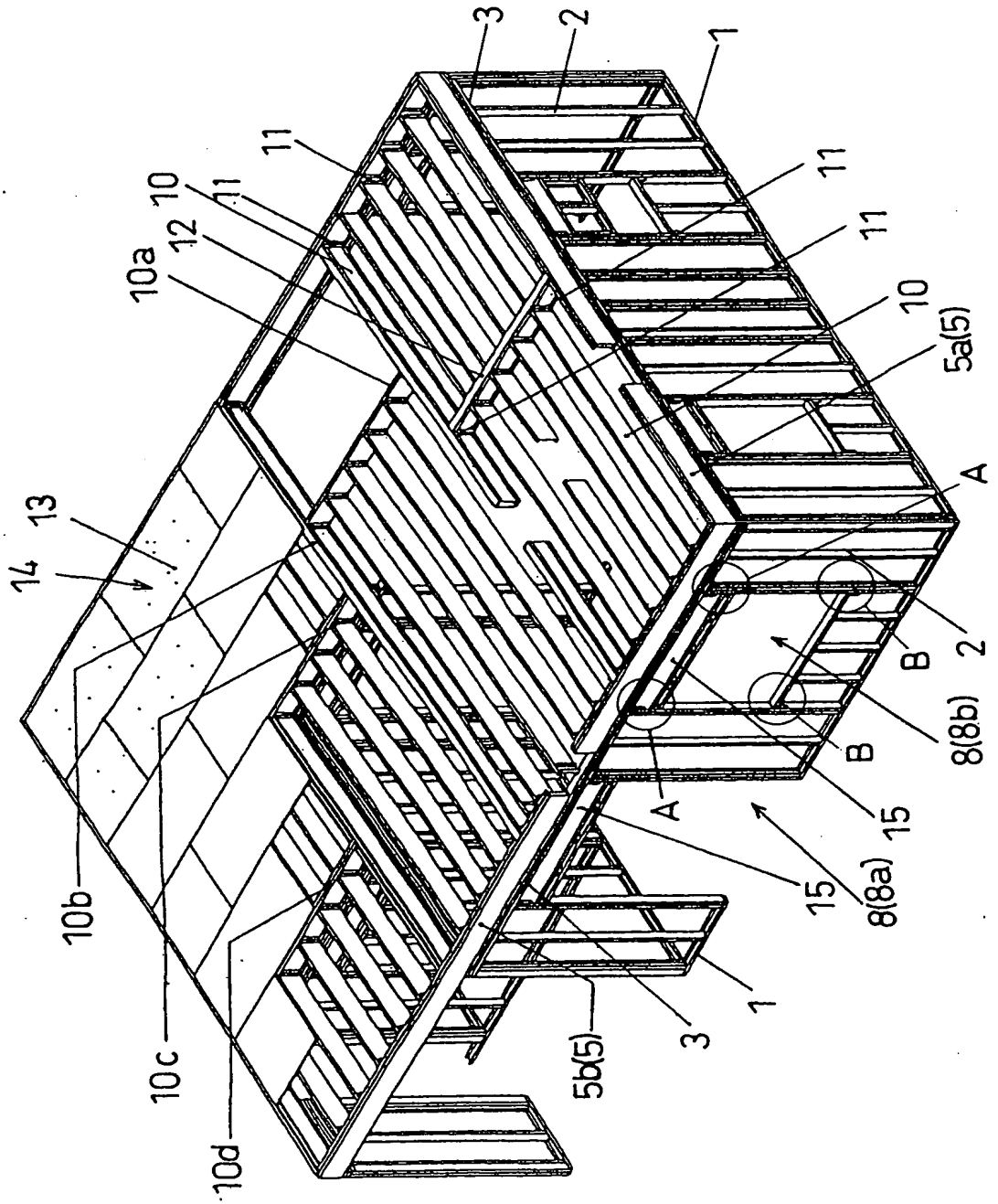


Fig.7





உயிர்



Fig.11

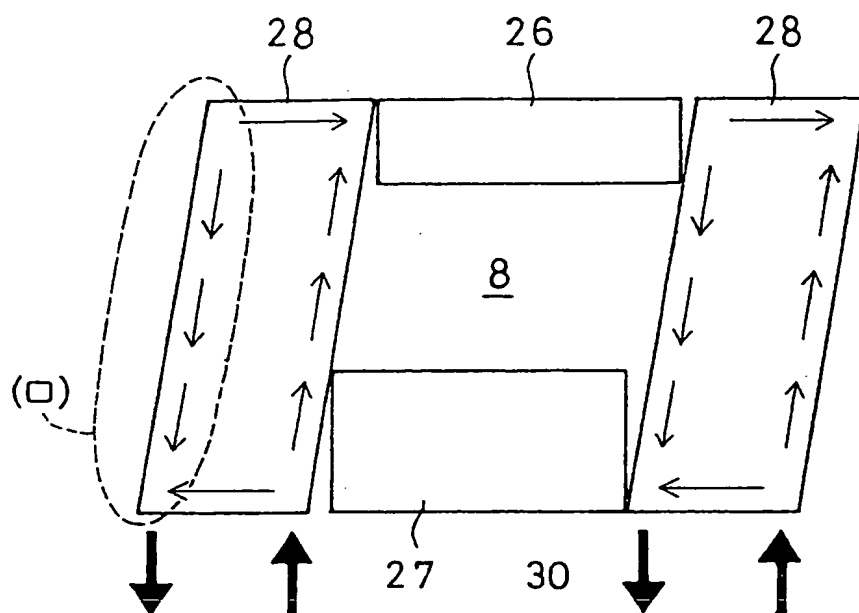


Fig.12

